

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-118887

(43)Date of publication of application : 07.05.1990

(51)Int.Cl.

G06F 15/70
A61B 5/055
A61B 6/03

(21)Application number : 01-198128

(71)Applicant : GENERAL ELECTRIC CO <GE>

(22)Date of filing : 01.08.1989

(72)Inventor : CRAWFORD CARL R

(30)Priority

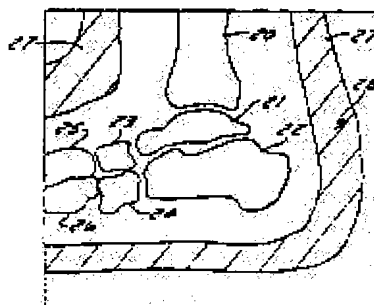
Priority number : 88 228404
88 228891Priority date : 04.08.1988
04.08.1988Priority country : US
US

(54) SYSTEM FOR REMOVING THREE-DIMENSIONAL OBJECT BY CONNECTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To extract an object which is possibly multiplexed by removing the object which is not desired or a lack through the use of the connection condition of three-dimensional display on tomogram data and using a range restriction later.

CONSTITUTION: A user specifies one or plural seed capacity elements 28 being non-objects in any places of a plaster cast bandage. Thus, remaining parts are connected through the other slice. Then, a connection condition is applied to the elements 28. The judgment reference of the connection condition is made into the form of the definition of the capacity element sharing a density value, the range of the other characteristics, and adjacent face, side or apex, which are considered to be inspected whether they satisfy the range or not. Then, all the capacity elements satisfying the connection condition of the capacity elements 28 are corrected to the new values. Then, the definition of the face on the multiplexed object is extracted by using the judgment reference of threshold discrimination.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-118887

⑬ Int. Cl.⁵ 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 平成2年(1990)5月7日
G 06 F 15/70 3 3 0 J 7368-5B
A 61 B 5/055 3 6 0 G 8119-4C
6/03 7831-4C A 61 B 5/05 3 8 0
審査請求 有 請求項の数 12 (全9頁)

⑮ 発明の名称 連結性による3次元物体除去方式

⑯ 特 願 平1-198128

⑰ 出 願 平1(1989)8月1日

優先権主張 ⑱ 1988年8月4日⑲ 米国(US)⑳ 228, 404

㉑ 1988年8月4日㉒ 米国(US)㉓ 228, 891

⑳ 発 明 者 カール・ロス・クラウ アメリカ合衆国、ウイスコンシン州、ミルウォーキー、ノ
フォード ス・レーク・ドライブ、2557番

㉔ 出 願 人 ゼネラル・エレクトリ アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバ
ック・カンパニー ーロード、1番

㉕ 代 理 人 弁理士 生沼 徳二

明 細 書

1. 発明の名称

連結性による3次元物体除去方式

2. 特許請求の範囲

1. 各々の容積要素が夫々の密度値を持っている様な複数個の容積要素のデータ点を含む1組の3次元断層写真データの中において、予定の特性を充たす密度値を持つ容積要素を持っている様な関心のある物体の3次元の面の定義を発生する方法に於て、前記関心のある物体の中にはないが、前記特性を充たす密度値を有する少なくとも1つの非対象物シード容積要素を同定し、各々の非対象物シード容積要素に連結条件を適用し、該連結条件を充たす各々の容積要素に対する前記密度値を新しい値に修正し、前記関心のある物体の面の定義を抽出する工程を含む方法。

2. 前記関心のある物体が多重の物体であって、前記抽出する工程が、密度値のある範囲内にある多重の物体を限定する閾値を定めることを含み、こうして前記多重の物体の中にあるシード容積要

素を特定せずに、前記多重の物体の3次元の面の定義が発生される請求項1記載の方法。

3. 前記同定する工程の前に、前記1組の断層写真データに対応する3次元像を観察し、除去すべき非対象物を選択する工程を含む請求項1記載の方法。

4. 前記非対象物シード容積要素に対し、第1の判断基準C₁に従って連結条件を適用し、C₁による連結条件を充たす各々の容積要素の密度値を修正し、関心のある物体のシード容積要素を同定し、該関心のある物体のシード容積要素に、C₁とは等しくない第2の判断基準C₂による連結条件を適用する工程を含む請求項1記載の方法。

5. C₁がC₂とは異なる形で容積要素の隣りを限定する請求項4記載の方法。

6. C₁が異方性であり、C₂が3次元の連結条件を定める請求項5記載の方法。

7. C₁が2次元の連結条件を定め、C₂が3次元の連結条件を定める請求項5記載の方法。

8. 予定の特性が所定の密度値の範囲である請

特開平2-118887 (2)

求項1又は4記載の方法。

9. 各々の容積要素が夫々の密度値を持つ様な複数個の容積要素のデータ点を持っている1組の3次元断層写真データの中において、予定の特性を充たす密度値を有する容積要素を含む様な関心のある物体の3次元の面の定義を発生する装置に於て、前記関心のある物体の外側に於て、前記予定の特性を持つ少なくとも1つの非対象物シード容積要素を特定するシード手段と、該シード手段に結合されていて、各々の非対象物シード容積要素に連結条件を適用する連結条件手段と、該連結条件手段に結合されていて、前記関心のある物体を抽出する前に、連結条件を充たす各々の容積要素の値を、前記関心のある物体内の容積要素の値とは異なる値に修正する修正手段とを有する装置。

10. 関心のある物体が多重の物体である請求項9記載の装置。

11. シード手段が関心のある物体内にある対象物シード容積要素を特定し、連結条件手段が第

1の判断基準C₁に従って連結条件を適用すると共に、その後第2の判断基準C₂に従って対象物シード容積要素に連結条件を適用し、前記連結条件手段に結合された修正手段が、判断基準C₂を適用する前に、C₁の連結条件を充たす各々の容積要素の値を、前記予定の特性を充たさない値に修正する請求項9記載の装置。

12. 前記予定の特性が所定の密度値の範囲であり、更に前記範囲を特定する範囲限定手段を有する請求項9記載の装置。

3. 発明の詳細な説明

発明の背景

この発明は全般的に断層写真データの3次元(3D)表示、更に具体的に云えば、連結条件(connectivity)を用いて、不所望の物体又は漏れを除去し、その後範囲限定を利用することによって、多重の関心のある物体を同定(識別)することに関する。

医療用の断層写真作像は、身体の断面を表わすデータの集合を用いる。複数個の身体の照会値を

数学的に処理して、隣接する断面像の表示を作ることが出来る。こう云う断面像は、身体内部構造の非侵入形検査をする時に、診断医師にとって非常に価値がある。データを集めるのに用いられる方法は、例えばX線計算機断層写真法(CT)、核磁気共鳴作像(MR)、単一光子放出断層写真法、ポジトロン放出断層写真法又は超音波断層写真法がある。

作像しようとする身体は3次元で存在している。断層写真装置が、身体の中を通る選択可能な軸線に沿った一連の隣接する断面スライスとして呈示する為に、データを処理する。各々の断面スライスは多数の行及び列の容積要素(平行六面体の容積で、ある面は各々のスライス内の画素の間隔に対応し、他の面はスライスの間隔に対応する)で構成され、その各々が容積要素内の計算された信号強度に関する記憶されたデジタル数によって表わされる。実際には、例えば64個のスライスからなる配列は、夫々512×512個の容積要素を持つことがある。普通に使う時、診断医師

が多数の個別のスライスの像を観察して、所望の情報取出す。身体内部の面に関する情報を希望する場合、診断医師は断面スライスの照会から取出された物体が3次元の性質を持つと云う推論に頼る。時には、隣接するスライスを観察することによって所要の推論に達することが困難であるか又は不可能である。こう云う場合、合成3D像が希望される。

断層写真データから3D像を合成することは、2つの工程からなる方法である。1番目の工程では、断層写真データから所望の物体の3次元の記述を抽出する。2番目の工程で、この数学的な記述から像を合成する。

最初に2番目の工程を取上げて、スライスの知識から面の記述を合成することが出来ると仮定すると、要はこの面から3D像に進むことである。物体の数学的な記述は、多数の面要素(SURFEL)の連合で構成される。SURFELに普通のコンピュータ・グラフィックス・ソフトウェアを作用させる。このソフトウェアは、計算機支援

特開平2-118887 (3)

設計及び計算機支援製造を原点としている。こうして物体に面の陰影を適用し、合成された2次元像を通じて像の解釈を助ける。コンピュータ・グラフィックス・ソフトウェアがSURFELをラスタ化した像に投影し、ラスタ化像のどの画素がオンになるか、そして強度又は色はどうなるかを決定する。一般的に、オペレータが選択した視線に沿った面の法線を持つ像の要素では陰影が一番明るく（即ち最も強く）、視線に対して傾斜した要素では、次第に暗くなる。選ばれた視線から90°より大きな角度だけ傾斜した面の法線を持つ像の要素は、3Dの物体では隠れており、表示されない。視線上で前景にある物体が背景にある物体を隠す。陰影が3次元の現実感を持たせる。

次に、断層写真スライス・データから所望の面の数学的な記述を抽出する1番目の工程に戻って説明すると、この工程は2つの部分的な工程、即ち残りの断層写真データからの物体の抽出（即ち、同定）と、抽出された物体に対する面のあてはめ（fitting）とに分解される。物体の容積要素と

物体以外のあらゆる容積要素の間の境界に数学的な記述を与えることにより、物体に面をはめ合わせる。この記述は、例えばマーチング・キューブ、分割キューブ又はキューバリル（cuberille）方法を用いて得られる。分割キューブ方法が米国特許第4,719,585号に記載されている。

分割キューブ方法では、関心のある面が、多数の方向を持つ点の連合によって表わされる。方向を持つ点は、隣接するスライスのデータベース中で、立方体として隣合う夫々8個1組の容積要素を考えることによって求められる。差分方程式を使って、立方体の頂点に対する勾配の値を計算する。この様にして形成された各々の大きな立方体を試験して、物体の境界がその中を通過するかどうかを決定する。この試験の1つのやり方は、各々の頂点における密度（即ち、強度の値）を物体を限定する閾値（又は2つの閾値の間の範囲）と比較することである。ある密度が閾値より大きく、ある密度がそれより小さければ（又はあるものが範囲内にあり、あるものが範囲内になければ）、

面がこの大きな立方体を通過する。この方法は、1個の閾値を使っても或いは範囲（即ち上側及び下側の閾値）を使っても、閾値判別と呼ばれる。

面が大きな立方体を通過する場合、立方体を小分けして、小立方体又は小容積要素と呼ぶ多数の1層小さい立方体を形成する。隣合った点の密度及び勾配の値の補間により、小立方体の頂点に対する密度を計算し、小立方体の中心に対する勾配を計算する。密度を試験する（例えば、閾値と比較する）。面が小立方体を通過すれば、小立方体の位置をその正規化された勾配と共に、方向を持つ点として出力する。面がその中を通る大きな立方体の中にある全ての小立方体を試験することによって発生された全ての方向を持つ点の連合が、面の表示となる。その後方向を持つ点を例えばCRTに表示する為に提示（即ち、ラスタ化）する。

一般的に、閾値判別方法は、関心のある物体に対応する容積要素が、断層写真データの中で、実質的に特定の閾値範囲に入る唯一のものである時（即ち、像のヒストグラムに於て、特定の隣りを

占有する唯一のものである時）、巧く作用する。これは例えばCTに於ける骨の場合、及びMRに於ける血管の場合がそうである。然し、身体の中にある多くの潜在的な関心のある物体は、CT測定に於ける種々の器官の様に、ある密度範囲（又はその他の同定の為の特性）を共有する。閾値判別だけによっては、同じ範囲内にあるか或いは同じ特性を持つこの様な物体を識別することが出来ない。

連結条件と呼ばれる方法を使って、ヒストグラム中の同じ近隣を占める物体を分離することが出来る。連結条件を使う時、関心のある物体内のユーザが同定したシード（seed）容積要素に連結される容積要素だけが、面を抽出する工程で考慮される。（1）容積要素がシードの近隣である（即ち、予め限定された方向に於てそれに隣接する）か或いは別の連結されている容積要素の隣りであり、（2）容積要素がシード容積要素と特定された特性を共有する（例えば、同じ閾値範囲内に入る）場合、その場合にだけ、容積要素がシードに

特開平2-118887 (4)

連結される。連結条件は、膝の靱帯の様な軟らかい組織を持つ構造の3D CT像を発生するのに用いて成功した。

連結条件方法で起る特定の問題は、漏れの可能性である。例えば、互いに接近している2つの物体を分ける必要のある様な1組の断層写真の2D像に連結条件を適用した場合を考える。帯域幅が有限であること、部分的な容積、磁界の非均質性及び相加的な雑音と云う様な装置の不完全さの為、2つの物体の間に小さな架橋部が存在して、連結条件アルゴリズムが一方の物体から他方の物体に漏れ、2つの物体を1つと見なす可能性がある。

漏れを防止する為に幾つかの方法が提案されている。1つの方法は連結条件アルゴリズムを適用する前に、ユーザが手作業で架橋部を同定することである。この方法はスライスの間の架橋部に適用するのが面倒で困難である。別の方法は、長方形の平行六面体の様なユーザが定めた限界容積を用いて、関心のある物体に外接させることである。この方法は不規則な形の物体(例えば、大抵の内

部器官)に対しては巧く作用しない。別の方法は連結させる為の判断基準を定義し直すことによって作用する。即ち、隣りと見なす前に、ある数の容積要素が重なり合うことを規定することにより、ある種の漏れを防ぐことが出来る。

連結条件は、関心のある物体内のシード容積要素、或いは多重の関心のある物体内の多数のシード容積要素から開始する。シードに連結された各々の容積要素に印しを付け又はフラグを付ける。而を抽出する際、印しを付け且つ閾値の判断基準を充たした容積要素だけを考慮する。

観察しようとする関心のある物体の数が多い場合、多数のシードが必要になる。例えば、膝がギブス包帯によって取囲まれている場合に距骨の3D像を発生したいことがある。CT検査ではギブス包帯は骨と大体同じ密度であるから、連結条件を用いて、ギブス包帯から膝の骨を分離することが必要になる。然し、膝には別々の骨が多数あるから、全ての別々の骨に対するシード容積要素を手作業で特定するには、望ましくない程大規模な

ユーザの相互作用が要求される。

別の例として、大腿骨を除いて、臀部の3D図を求める為には、寛骨の多重の部分で非常に多数のシード容積要素を特定する必要がある。同様に、周囲の脂肪及び靱帯を含めずに、膝の3D面を抽出する為には、数多くのシード容積要素が必要である。この各々の場合、ユーザは、必要な全てのシード容積要素を特定するのに、かなりの時間と労力を費し、こうしてユーザ及び作像装置の効率を低下させる。

一旦多重の関心のある物体の3D像が表示された時、ユーザは表示された物体の部分集合を表示することに関心を持つことがある。従来の装置は、表示すべき物体中のシード容積要素を同定する為に、もう一度指定をやり直すことを必要としたが、これも時間がかかることがある。

従来のどの方法も、何れもある場合には巧く行かないか、実施するのが困難であるか或いは不便である為に、医療用の像に広い範囲にわたって応用するには不満足である。従来の方法を経験的に

組合せて、一層広い範囲の場合に於ける漏れを防ぐことが出来る。然し、依然として、その方法が個別に又は全体的に失敗する様な場合が存在する。

発明の要約

この発明は、複数個の容積要素のデータ点を含む1組の3次元断層写真データの中にある関心のある1つ又は多重の物体の3次元の面の定義を発生する方法として実施される。各々の容積要素は夫々密度値を持っており、多重の物体は、予定の特性を充たす密度値を持つ容積要素を含んでいる。「密度値」と云う言葉はこの明細書では、例えばX線減衰、核スピンの緩和又は超音波の後方散乱係数の様な物体の測定される任意の特性を広義に指す。この方法は、(1) 関心のある1つ又は多重の物体の中になが、その物体の特性を充たす密度値を持つ少なくとも1つの非対象物シード容積要素を同定し、(2) 非対象物シード容積要素の各々に連結条件を適用し、(3) 連結条件を充たす各々の容積要素の密度値を、前記特性を満たさない値に修正し、(4) 関心のある1つ又は多

特開平 2-118887 (5)

重の物体の面の定義を抽出する工程を含む。1 実施例では、工程 (4) は連結条件を伴わない閾値を用いて実施される。別の実施例では、工程 (2) が第 1 の判断基準 C₁ に従って実施され、工程 (3) が C₁ に従って実施され、工程 (4) が関心のある物体のシード容積要素を同定し、C₁ と同一でない第 2 の判断基準 C₂ に従って、該物体のシード容積要素に連結条件を適用することにより、連結条件を用いて面を抽出する際、該物体からの漏れを防止する。

この発明の別の一面として、非対象物シード容積要素、又は対象物体及び非対象物シード容積要素を特定するシード手段を持つ装置を提供する。連結条件手段をシード手段に結合して、非対象物シード容積要素に対して連結条件を適用するか或いは第 1 の判断基準 C₁ を適用し、その後第 2 の判断基準 C₂ に従って、物体のシード容積要素に連結条件を適用する。修正手段を連結条件手段に結合して、関心のある 1 つ又は多重の物体を抽出する前に、又は判断基準 C₂ を適用する前に、連

結条件を満たすか或いは判断基準 C₁ による各々の容積要素の値を、予定の特性を満たさない値に修正する。「修正」と言う言葉は、容積要素の値が実際に変更されること、又はフラグ或いは印しを変えるか或いはその値に付属させることを示す。フラグを使う場合、この後の工程の近隣判断基準にフラグ試験を取入れる。予定の特性は、1 組のデータの中にある容積要素の集合を限定する任意の特性であってよい。

この発明の新規な特徴は特許請求の範囲に具体的に記載してあるが、この発明の構成、作用並びにその他の目的及び利点は、以下図面について説明する所から、最もよく理解されよう。

発明の詳細な説明

第 1 図には、辺 16 で節 14 を接続して構成される立方体の配列を含む 1 組の断層写真データの内の 25 個の部分全体的に 10 で示してある。各々の節 14 は断層写真データのある容積要素の信号振幅を表わし、各辺 16 が 1 つの容積要素とその隣りとの距離を表わす。こゝで説明する容積

を立方体と呼ぶが、辺 16 は必ずしも全てが同じ長さではなく、スライスの厚さがスライス内の画素の分解能と等しくないのが普通であるから、長さが等しくない場合が多い。画素の間隔 P 及び Q 及びスライスの間隔 S が立方体 12 に対して示されている。

典型的には、断層写真作像装置は 2 次元スライスの形でデータを収集する。このスライスの 1 例が第 2 図に示されており、この図は患者の踵に適用されたギプス包帯 27 によって取囲まれた脛骨 20、距骨 21、踵骨 22、立方骨 23、船状骨 24 及び楔状骨 25、26 を含む踵のサジツクル平面の CT 像を示す。関心のある容積 (例えば、患者の足全体) にわたる複数の相隣たるスライスが 1 組の断層写真データを構成し、第 2 図はその内の 1 つのスライスを示す。第 2 図に示すスライスは、踵の作像に普通用いられない角度でとったものであるが、この発明をはっきりと示す為に、その角度にした。

例えば、踵の骨の 3D 像を発生する問題を考え

る。この為には、1 組の断層写真データから関心のある多重の物体の面の定義を抽出することが必要である。この例では、従来の閾値判別では、ギプス包帯 27 と関心のある骨の識別が出来ないので、連結条件が必要である。第 3 図には、1 組の断層写真データの像のヒストグラムが、頻度に対して密度値を複数個のビンに分けて示している (即ち各々の特定の密度値を持つ容積要素の数を示している)。ヒストグラムの高い方の端で、骨とギプス包帯が同じビンに入っているから、閾値判別を使って、ギプス包帯のない骨の面の定義を抽出することは巧く行かない。

従来の連結条件方法は、踵の全ての骨が含まれる様に、特定する必要のあるシード容積要素が非常に多数である為 (踵の他の骨は他のスライスだけに現れ、シード容積要素を決める時、多数のスライスを検査することが必要になる)、この例では、不便で管理出来ないことが証明される。従って、シード容積要素を手作業で特定するには、この例では、許容し難い程のユーザの相互作用が必

特開平2-118887 (6)

要になる。

簡単に云うと、この発明では、所望の多重の物体に対応する容積要素に印しを付ける代りに、閾値範囲（即ち、ヒストグラムのビン）内にある不所望の物体に所属する容積要素は、所望の物体の閾値判別の判断基準に合わない様な値に修正される。あらゆる不所望の物体を除去すると、閾値判別を1回適用するだけで、関心のある多重の物体が抽出される。

第4図乃至第6図は頭のX線計算機断層写真法（CT）によって得られたスライス像を示す。これらの像は、頭蓋室120、骨121及び空気122だけを示して簡単にしてある。スライスの厚さ及びスライスの間隔を誇張することにより、連結条件を適用する時の漏れの問題を一層はっきりと示す為に、像は隣接のスライスと見なす。

この例では、頭蓋室120の3D像を構成することが希望である。第4図乃至第6図は、夫々大体顔、目及び上唇の高さに於ける横断面である。第7図について説明すると、スライスの像のヒス

トグラムが、複数のビンにわけて頻度に対して密度値を示している（即ち、各々の特定の密度値を持つ容積要素の数を示している）。閾値判別を使って、データから骨を抽出することは、骨121がヒストグラムの高い方の端に於けるビンの略唯一の構成要素である為に、巧く行く。然し、室120及び空気122はヒストグラムの低い方の端で共通であるから、頭蓋室に対してこの閾値判別は巧く行かない。従って、連結条件を使って、室を空気から分離しなければならない。

従来の連結条件方法は、眼窩の近くでスライス間の架構部の形をした室120から空気122への漏れがある為、室120及び空気122を分離することが出来ない。この為、各々の2次元スライスで、室及び空気は連結されていないが、有限の数のスライスを必要とする為、125に示した室と126に示した空気の間には第3次元の架構部が存在する。この架構部が空気に対する室の漏れの連結原因となる。一旦空気に漏れると、室の3次元の連結性が成長して、全てのスライスに空気

を含む様になる。その時、最終的な3D像で室は空気の為にぼやける。

この発明の全体的な方法が第8図にまとめて示されており、工程30で1つ又は更に多くの非対象物シード容積要素が（例えばユーザによって）特定される。第2図の例では、これは、ギプス包帯27内のどこかにシード容積要素28を特定することによって行なわれる。第2図に示すギプス包帯27の1つの部分だけにシードを特定することが必要である。これは、残りの部分は他のスライスを通じて連結されるからである。

第8図に戻って説明すると、工程31でシード容積要素（1つ又は複数）に連結条件が適用される。連結条件の判断基準は、（例えば密度値或いはその他の特性の）範囲と、この範囲を満たすかどうか検査すべきと考えられる隣り（例えば、面、辺又は頂点を共有する容積要素）の定義の形にするのが好ましい。工程32で、シード容積要素（1つ又は複数）に対する連結条件を満たす全ての容積要素がリセットされ或いは新しい値に修正

され、この為、関心のある物体とヒストグラムの同じ近隣にもはやとままらない様にする。

この代りに、容積要素にフラグを付けることが出来る。第2図の例で説明を続けると、ギプス包帯の容積要素の値は、新しい値が骨に対する範囲の外側にあれば、ヒストグラムの低い方の端の値（例えば空気の値）に修正することが出来る。最後に、工程33で、多重の物体の面の定義を抽出する。好ましくは、工程33は、不所望の全ての物体がこの時には所望の物体に対する閾値範囲の外側にあるから、閾値判別の判断基準を用いて実施する。ギプス包帯の容積要素を変更する代りにフラグを付ける場合、閾値判別の判断基準はフラグを付けた容積要素を無視すべきである。

3D像から対話形で選ばれた物体を除去することの発明の別の好ましい実施例では、別の利点を達成することが出来る。例えば、第2図の頭の3D像を観察した後、ユーザが、踵骨を更によく見る為に、立方骨及び船状骨を削除したいと思うことがある。この発明は、適当なシード容積要素を特

特開平2-118887 (7)

定し、連結条件を適用し、連結された容積要素を修正することにより、不所望の物体を削り取る為の電子式のメスとして使うことが出来る。その後、面の定義を再び抽出すれば、所望の像が得られる。

漏れを防止するこの発明の全体的な方法が第9図にまとめて示されている。この方法は、望ましくない梁橋部がそこに対して起り得る各々の物体の容積要素の値を修正する。「修正」と云う言葉は、容積要素の値が実際に変更されること、又はフラグ或いは印しを変更するか或いはその値に付属させることを意味する。フラグを使う場合、この後の工程で、近隣の判断にフラグ試験を取入れる。

容積要素の修正は、不所望の物体に連結条件を適用することによって行なわれる。この連結条件の工程で同定された容積要素があれば、その容積要素には、関心のある物体に連結条件が適用された時に連結条件の判断基準を充たさない様な修正された値を与える。この方法の別の一面は、不所望の(非対象物の)容積要素及び関心のある物体

の容積要素の連結条件の判断基準が異なることである。

第9図について説明すると、工程135で1つ又は更に多くの非対象物シード容積要素が(例えばユーザによって)特定される。工程136で、ユーザが特定することが出来る第1の連結条件の判断基準C₁に従って、非対象物(1つ又は複数)に連結条件が適用される。工程137で、工程136の間に連結されたと印しが付けられた全ての容積要素は新しい値にリセットし、もはや関心のある物体とヒストグラムの近隣にとまらないうえにする。工程138で1つ又は更に多くの関心のある物体のシード容積要素を特定する。工程139で、第1の判断基準C₁とは異なる第2の連結条件の判断基準C₂に従って、関心のある物体(1つ又は複数)に連結条件を適用する。

連結条件の判断基準は、何れも(例えば密度値或いはその他の特性の)範囲並びにこの範囲を充たすかどうか検査すべきと考えられる近隣の定義の形にすることが好ましい。この発明は、特定の

1つの次元に沿って漏れが起る第4図乃至第6図の例の場合、特に有利である。この時、C₁は、非対象物を漏れを伴わずに除去することが出来る様に、この特定の次元と関係しない判断基準と特定することが出来る。次に、C₂は、3次元の判断基準として特定することが出来る。これによって、室120はユーザによって容易に特定される1個の物体のシード容積要素130(第4図)から成長することが出来る。C₁は2次元であって、非対象物シード容積要素131、132、133(第4図乃至第6図)を各スライスの空気中に必要とするが、各々のスライスに空気122を含む1個の対応する位置がある為、これは1回の動作でユーザによって容易に達成出来る。

この発明の別の例を第10図について説明する。この図は寛骨臼152にはまる大腸骨150及び股頭151を示している。頭151及び寛骨臼152が、像のヒストグラムの同じ近隣を占めるから、寛骨臼152の面の定義を抽出する為には、連結条件が必要である。然し、従来の連結条件方

法は、頭151及び寛骨臼152の間の、スライス間の梁橋部の為に巧く行かない。

この発明では、頭151内の一番上の点に非対象物シード容積要素153を特定する。寛骨臼152にあるどの容積要素も頭151又は大腸骨150内にある容積要素より下方にないから、上向きの近隣の容積要素を排除することにより(即ち、考えられる連結された隣りは特定の容積要素と同じスライス内又はそれより下方のスライス内にいる)、3次元の判断基準C₁を異方性で特定することが出来る。従って、連結条件が上に進むことはないから、連結性はシード153から頭151を含む様に成長するが、寛骨臼152に梁橋し又は漏れることがない。C₁によって同定された大腸骨及び股頭の容積要素は、骨に対する範囲の外側の値に設定される。全ての股頭の容積要素を除外する為、次に寛骨臼152内のどこかにシードを特定し、3次元の連結条件をそのシードに適用する。第10図の実施例では、対象物体及び非対象物を都合よく位置づめる為に、1組の断面写

特開平2-118887 (8)

真データを回転するのが望ましいことがある。

この発明の好ましい装置が第11図に示されているが、これは1987年11月25日に出願された係属中の米国特許出願通し番号第125,426号に記載されている装置の改良である。ホスト・コンピュータ41がデータ収集装置(図に示していない)から像データを受取る。2次元断層写真像がコンピュータ41から面発生器42に供給される。キーボード、トラックボール又はマウスの様な入力装置40が、シード容積要素の位置及び判断基準の定義を含むユーザの入力をコンピュータ41に供給する。シード容積要素及び判断基準の仕様、分割キューブ方法を実施する為の補間係数、及びその他の3D像の仕様の様なパラメータが、コンピュータ41から面発生器42に供給される。面発生器42で連結条件及び面の抽出の両方を実施することが好ましい。連結条件の際にリセットすべきであると決定された容積要素の位置が発生器42からコンピュータ41に供給される。面を抽出した後、発生器42から像提示装置

(図に示していない)へ複数個の方向を持つ点が供給される。

この発明の好ましい実施例を図面に示して説明したが、この実施例は例に過ぎないことを承知されたい。この発明の範囲内で、当業者には、種々の変更が考えられよう。従って、特許請求の範囲は、この発明の範囲内に含まれるこの様な全ての変更を包括するものであることを承知されたい。

4. 図面の簡単な説明

第1図はそれから面を抽出しようとする断層写真データの配列の一部分の線図、第2図はギプス包帯内にある踵のサジツル平面の2次元断層写真スライスの簡略断面図、第3図は第2図のスライスを含む1組の断層写真データに対応するヒストグラム、第4図、第5図及び第6図は2次元の断層写真スライスを示しており、漏れの問題並びにこの発明によるその解決策を示す為に頭蓋室を誇張して示してある簡略断面図、第7図は第4図乃至第6図の1組の断層写真データに対応するヒストグラム、第8図はこの発明による1実施例の

方法のフローチャート、第9図はこの発明の好ましい方法のフローチャート、第10図はこの発明の別の例を示す解剖学的な略図、第11図はこの発明の装置のブロック図である。

特許出願人

ゼネラル・エレクトリック・カンパニー

代理人 (7630) 生 沼 徳 二

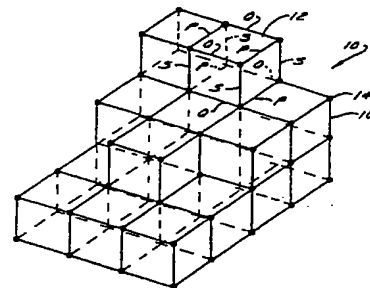


FIG. 1

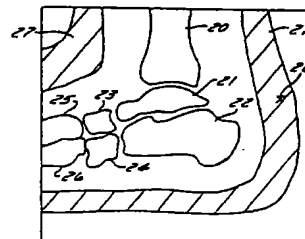


FIG. 2

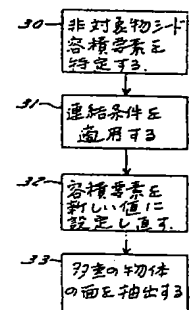


FIG. 8

特開平2-118887 (9)

